

文章编号:1009-0258(2002)02-0029-03

# 山东峰城盆地岩溶发育的基本规律 及与水源地形成的关系

赵书泉<sup>1</sup>,梁凤英<sup>2</sup>

(1. 山东省地质矿产勘查开发局,山东 济南 250013;2. 山东省地矿工程勘察院,山东济南 250014)

**摘要:**山东省枣庄市峰城水源地是个典型的北方埋藏型岩溶水水源地。峰城盆地出露的岩溶地貌有干谷、溶洞、岩溶准平原、溶蚀裂隙、溶沟、溶槽、溶痕等,地下岩溶形态主要为溶洞、溶蚀裂隙和溶孔,岩溶的发育具有层控性、水平分带和垂直分带等特点和规律。该盆地岩溶水系统的含水介质为寒武系、奥陶系的灰岩、白云岩,以溶隙、溶孔为主加少量小型溶洞构成了一个统一的互相连通的地下水空隙网络系统,为地下水的运移、储存提供了通道和空间。岩溶水流在此空隙网络系统内具有渗流性质,流态以层流为主,形成一个基本统一的单斜扇形水动力网,并具有统一的水化学场。该盆地分间接补给、直接补给、汇集排泄和汇集四个输导功能区。并在汇集区形成了具有供水意义的大型岩溶水水源地。

**关键词:**岩溶;水源地;峰城盆地;山东

**中图分类号:**P641.134;P641.5<sup>+</sup>2

**文献标识码:**A

峰城盆地位于枣庄市南部,大地构造单元属鲁南台背斜与苏皖褶皱束的交接部位。基底主要由新太古代和古元古代花岗岩类组成,盖层由新元古代土门群、寒武系、奥陶系及石炭系构成,地表大部分地区被第四系所覆盖。

通过勘探发现,盆地内具有供水意义的含水层属奥陶系和寒武系,岩性为灰岩、白云岩等,厚度大于1000m。盆地内岩溶发育受地层岩性、构造及水动力条件控制,具有北方岩溶的特点。岩溶发育的规律决定了地下水的运移、汇集与排泄,与地下水水源地的形成具有密切的关系。

## 1 岩溶地貌特征

峰城盆地属北方相对湿热多雨区,年降雨量平均845.62mm,年平均蒸发量1222.98mm,年平均气温13.9。区内主要河流有大沙河、棠荫河等。出露的岩溶地貌有干谷、溶洞、岩溶准平原、溶蚀裂隙、溶沟、溶槽、溶痕等。其中溶蚀裂隙分布最为广泛,其特点为沿着岩层的层面(层间)和节理面发育。岩

溶干谷主要分布在一些季节性河流的上游。由于河床基岩裸露,溶槽、溶沟及层间裂隙非常发育,河流渗漏强烈,枯水期便出现干谷现象。本区溶洞也较发育,现已开辟为旅游景点的青檀寺“藏王宫”、“仙人洞”等溶洞比较典型,是发育在寒武纪张夏组灰岩中的古溶洞,洞内岩溶形态有石花、石笋、石钟乳、石柱、落水洞等。

通过对钻探岩芯和一些采石坑的观察,已知地下岩溶形态主要有溶洞、溶蚀裂隙、溶孔等。溶洞主要发育在浅部;溶蚀裂隙分布广泛,大多沿碳酸盐岩的层面、节理裂隙面发育,中上部水动力条件好,溶隙面有水锈现象,下部水动力条件差,常被钙质充填;溶孔直径一般1~3cm,在与第四系砂层直接接触部位的灰岩上呈蜂窝状,深部因水动力条件较差,溶孔连通性也较差。

## 2 岩溶发育的主要规律<sup>[1]</sup>

从野外调查及勘探资料分析,本区岩溶发育具有层控性、水平分带和垂直分带等规律。

收稿日期:2001-09-10;修订日期:2002-03-08;编辑:王先起

作者简介:赵书泉(1969-),男,山东济宁人,高级工程师,主要从事水文地质、环境地质技术管理工作。

## 2.1 岩溶发育的层控性

不同时段的地层,碳酸盐岩沉积发育程度不同,化学成分和矿物成分也均有一定差异,因而岩溶发育特征不同。

新元古代土门群、寒武纪长清群有灰岩、白云岩,但以砂、页岩层为主,因此岩溶不甚发育,只在水动力条件好的地段发育溶蚀裂隙和溶洞。

长清群之上的寒武纪地层和奥陶纪地层几乎全由灰岩、白云岩组成,方解石含量为 66%~98%,化学成分中 CaO 含量占 50% 以上,极有利于岩溶发育,节理裂隙发育时,常形成层状岩溶网络。

## 2.2 岩溶发育的分带性

### 2.2.1 水平分带特征

由于第四系覆盖及水动力条件的影响,岩溶发育的水平分带明显。

在吴林断裂东南,粘性土覆盖较厚,水动力条件差,岩溶发育差。从钻探取心观察,岩心较完整,个别层段岩层破碎,溶蚀痕迹也不明显。长清群下部和长清群之上的张夏组灰岩中可见小的溶孔,但连通性差。从物探测井曲线分析,电解液扩散不明显,曲线由上到下较平直。

西部棠荫一带及其东的直接补给区,被第四系浅埋乃至裸露的奥陶系灰岩、白云岩,易于溶解,加之浅部地下水作用强烈,表层岩溶发育,以溶洞及溶蚀裂隙为主;汇集排泄区和汇集区,由于地下水垂直、水平交替运移频繁,岩溶发育强烈且深度大,有溶洞、蜂窝状溶孔及较大的溶蚀裂隙。

### 2.2.2 垂直分带特征

根据钻探取心及扩散法、密度法等物探测井显示,岩溶发育有自上而下逐渐减弱的趋势。探采结合孔的岩心证明,上部(一般在 150m 以上)溶洞、蜂窝状溶孔及连通性较好的溶隙非常发育,其中与第四系砂层接触部位的奥陶系马家沟组灰岩溶洞最为发育;下部则以溶隙、溶孔为主,而且多被钙质充填,岩溶发育相对较差。如 K<sub>7</sub> 号孔,第四系覆盖层厚度 13.43m,钻进至 16.05m 全泵量漏浆,16.05~19.20m 处为溶洞,长轴 50cm,短轴 30cm,有水锈现象,未被充填;由此往下至 150m 左右,裂隙岩溶发育,溶蚀面见有水锈,连通性较好,充填现象较少;150m 以下,裂隙仍有发育,但多被钙质充填,个别处可见较

大的方解石结晶体,这说明,水动力条件向下滞缓。

## 3 岩溶发育与地下水水源地形成的关系

峰城盆地岩溶水系统的含水介质为寒武系、奥陶系的灰岩、白云岩,在此基础上,以溶隙、溶孔为主加上少量的小型溶洞构成了一个统一的互相连通的地下水空隙网络系统,为地下水的运移、储存提供了通道和空间。岩溶水流在此空隙网络系统内仍具有渗流的性质,流态以层流为主<sup>[2]</sup>。

研究表明,该盆地岩溶水系统是一个基本统一的单斜扇形水动力网,并具有统一的水化学场(岩溶水化学类型以 HCO<sub>3</sub>-Ca 型为主导)。根据岩溶发育特点及水动力条件,将该盆地分为四个输导功能区,即间接补给区、直接补给区、汇集排泄区和汇集区(图 1)。

间接补给区位于峰城盆地边缘丘陵地带,南部在地表分水岭以南,北部在峰城断裂以北。该区岩石多裸露,岩溶出露于地表,有岩溶下降泉出现;在直接补给区(盆地中部棠荫—王庄一带),岩溶连通性较差,垂直岩溶裂隙发育,大气降水主要沿着岩层中的垂直裂隙向下渗流,到达一定深度则向下游(汇集排泄区)做水平方向运移,此区岩溶水以垂直入渗为主,岩溶发育以溶沟、溶隙为主;在汇集排泄区和汇集区(大沙河下游两岸附近),岩溶被覆盖,岩溶水以水平渗流运动为主,岩溶发育以溶洞、溶隙、溶孔为主。在不同功能区水力坡度亦有所不同,在直接补给区为  $5 \times 10^{-3} \sim 6 \times 10^{-3}$ ,在汇集排泄区为  $1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3}$ (开采漏斗区除外)。

区内岩溶水的主要补给源为大气降水,其次为河流的渗漏补给。第四系孔隙含水层在“三水转化”中起着传导作用,尤其是在汇集排泄区和排泄区,第四系砂层直接覆盖在灰岩上,岩溶水的补给途径便捷,加之岩溶发育好,深度大,为地下水的储存提供了良好的空间条件,进而在此区域形成了一大型水源地。

通过群孔抽水试验和数值模拟计算证实,该水源地可开采资源量为  $5.50 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,属大型水源地,为山东电力和枣庄市经济发展提供了充足的水源保证。

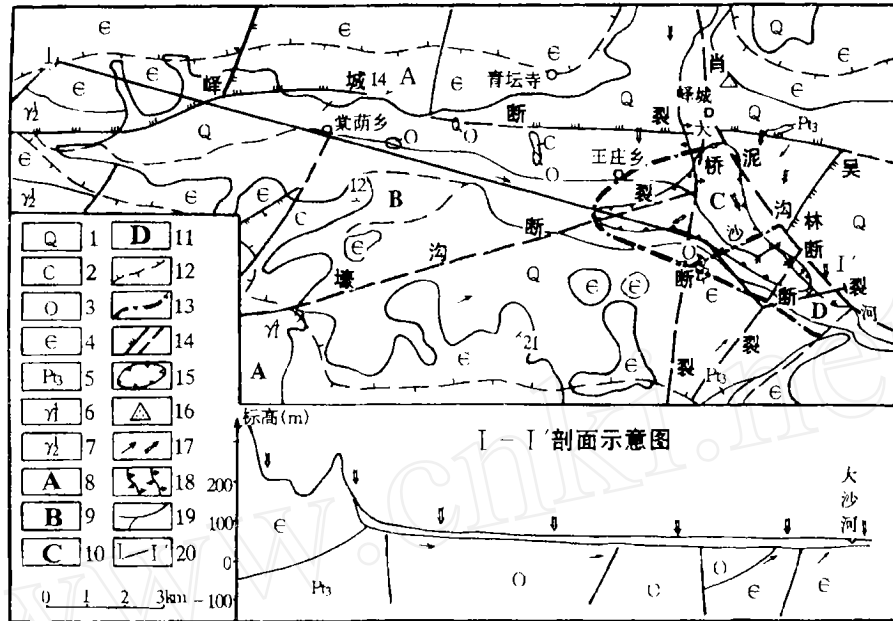


图1 峰城盆地岩溶水水源地模型示意图

Fig. 1 Sketch showing karstic water source model in Yicheng basin

1—第四系;2—石炭系;3—奥陶系;4—寒武系;5—新元古界;6—新太古代花岗岩类;7—古元古代花岗岩类;8—间接补给区;9—直接补给区;10—汇集—排泄区;11—汇集区;12—隔水边界;13—输导功能区界线;14—隔水断裂、透水断裂;15—灰岩天窗范围;16—岩溶水集中开采点;17—岩溶水水流向、第四系水流向;18—河流补给、河流排泄地下水段;19—河流;20—剖面线

## 参考文献:

- [1] 袁道先. 中国岩溶学[M]. 北京:地质出版社,1993.  
 [2] 李传谟,康凤新. 岩溶水资源及增源增采模型[M]. 济南:山东科学技术出版社,1998.

## Basic Rule of Karstic Development and Its Relation with Water Source in Yicheng Basin of Shandong Province

ZHAO Shu - quan<sup>1</sup>, LIANG Feng - ying<sup>2</sup>

(1. Shandong Geological Exploration Bureau, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Geo - engineering Institute, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** Yicheng basin is a hidden Karst basin in south of Shandong province. Various shapes of Karst distribute over the basin and develop under the surface. In the paper, principles of the distribution and development of the Karst is further analyzed and the relationship between the water source field and the principles also discussed.

**Key words:** Karst; water source; Yincheng basin; Shandong province